

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-107140

(43) 公開日 平成8年(1996)4月23日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I
H01L 21/68	R	
B23Q 3/15	D	
C23C 16/50		

審査請求 未請求 請求項の数 6 書面 (全5頁)

(21) 出願番号 特願平6-275482

(22) 出願日 平成6年(1994)10月3日

(71) 出願人 591012266

株式会社創造科学

川崎市高津区下作延802

(71) 出願人 591204104

有限会社宮田技研

山口県宇部市大字中山1095番地

(72) 発明者 辰巳 良昭

川崎市宮前区宮崎150 株式会社創造科学
内

(72) 発明者 宮田 征一郎

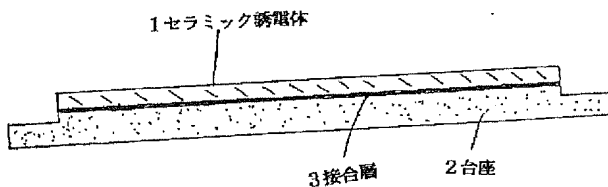
下関市長府中土居本町9-10

(54) 【発明の名称】 静電チャック

(57) 【要約】

【目的】 低温から高温まで広い温度範囲で利用できる静電チャックの構造およびにプラズマ放電の静電チャック周囲への回り込みを防止できる構造に関わる。

【構成】 静電チャックのセラミック誘電体部が、炭素材料あるいは炭素の複合材料からなる台座の上にロー付けされた構造からなることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 静電チャックの誘電体セラミック部分が、炭素材料あるいは炭素の複合材料からなる台座の上にロー付けされた構造からなることを特徴とする静電チャック。

【請求項 2】 誘電体セラミック部分が、炭素材料あるいは炭素の複合材料からなる台座の上に貼着されてなる静電チャックにおいて、該台座の底面に冷熱媒循環用の溝が穿設され、該溝の内面が不透水処理されてなることを特徴とする静電チャック。

【請求項 3】 誘電体セラミック部分が、炭素材料あるいは炭素の複合材料からなる台座の上に貼着されてなる静電チャックにおいて、該台座の底面に冷熱媒循環用の溝が穿設され、該溝の内面に不透水性金属膜が被覆されてなることを特徴とする静電チャック。

【請求項 4】 誘電体セラミック部分が、炭素材料あるいは炭素の複合材料からなる台座の上に貼着されてなる静電チャックにおいて、該台座の底面に溝が穿設され、該溝の中に冷熱媒循環用の樋が嵌入されてなることを特徴とする静電チャック。

【請求項 5】 上記樋の内面の冷熱媒循環方向にフィンが取り付けられてなる請求項 4 に記載の静電チャック。

【請求項 6】 上記台座の表面および誘電体セラミックと台座の接合部側面の露出面の導電体部分にセラミック質の絶縁被膜を被覆してなる請求項 1 ～ 5 に記載の静電チャック。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】 本発明は、静電チャックに関わり、さらに詳しくは、低温から高温まで広い温度範囲で利用できる静電チャックの構造およびプラズマ放電の静電チャック周囲への回り込みを防止できる構造に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 静電チャックは半導体基板をプラズマ処理する際の吸着固定に多く利用されている。構造的には熱伝導に優れた台座の上に誘電体セラミックの円盤が貼着され、特別な場合を除き、台座の裏面は通常冷却あるいは加温されて一定温度に調節されている。この台座にはアルミニウムあるいは窒化アルミニウム等の材料が用いられている。通常台座には電極を通す孔が穿孔され、ここに電極が差し込まれ、差し込まれた電極は誘電体セラミックの円盤の内面に形成したメタライズ面と電気的に接続される。単極、双極方式を問わず、通常外から差し込んだ電極端子を通して誘電体セラミックに電圧が印加されることとなる。電極に直流電圧を印加して処理基板を静電吸着し、この状態でプラズマ処理用の高周波電界を印加したとき、この差し込んだ電極が発熱して局部的に温度が上りセラミックそのものが破壊されることがある。また、台座とセラミックは通常有機接着剤で接着

されているが、この接着部で熱伝達が障害され、処理基板を均一な温度に保持するのは困難である。また、さらに使用中接着部が剥離するトラブルもある。また、プラズマ CVD 処理では処理基板の温度が相当高温になるために、接着タイプの静電チャックは使用できない問題もある。また一方、プラズマ処理に際してプラズマ放電が静電チャックの側面まで回り込んで表面が損傷を受ける問題もある。

【 0 0 0 3 】

10 【発明が解決する課題】 本発明は、かかる状況に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、上記した電極の発熱の問題、熱伝達障害の問題、接着部の剥離の問題を解決でき、耐久性に優れ、低温から高温まで使用できる静電チャックの新しい構造と、併せてプラズマの回り込みによる損傷を防止できる静電チャックの新しい構造を提供せんとするものである。

【 0 0 0 4 】

【課題を解決するための手段】 上記問題は次の手段によって解決される。すなわち、

- 20 1. 静電チャックの誘電体セラミック部分が、炭素材料あるいは炭素の複合材料からなる台座の上にロー付けされた構造からなることを特徴とする静電チャック。
2. 誘電体セラミック部分が、炭素材料あるいは炭素の複合材料からなる台座の上に貼着されてなる静電チャックにおいて、該台座の底面に冷熱媒循環用の溝が穿設され、該溝の内面が不透水処理されてなることを特徴とする静電チャック。
3. 誘電体セラミック部分が、炭素材料あるいは炭素の複合材料からなる台座の上に貼着されてなる静電チャックにおいて、該台座の底面に冷熱媒循環用の溝が穿設され、該溝の内面に不透水性金属膜が被覆されてなることを特徴とする静電チャック。
4. 誘電体セラミック部分が、炭素材料あるいは炭素の複合材料からなる台座の上に貼着されてなる静電チャックにおいて、該台座の底面に溝が穿設され、該溝の中に冷熱媒循環用の樋が嵌入されてなることを特徴とする静電チャック。
5. 上記樋の内面の冷熱媒循環方向にフィンが取り付けられてなる上記 4 に記載の静電チャック。
- 40 6. 上記台座の表面および誘電体セラミックと台座の接合部側面の露出面の導電体部分にセラミック質の絶縁被膜を被覆してなる上記 1 ～ 5 に記載の静電チャック。

【 0 0 0 5 】

【作用】 本発明は台座材料として炭素材料あるいは炭素の複合材料（以後炭素系材料と総称する）を使用するものであり、誘電体セラミック板はこの台座にロー付けあるいは導電性接着剤で接合されている。

【 0 0 0 6 】 接合の際、接合する誘電体セラミックと台座の炭素系材料との熱膨張差が問題になるが、炭素材料特に黒鉛は熱伝導性に優れている上に応力吸収性に優

れ、また、熱膨張係数も $3 \sim 7 \times 10^6$ 程度の範囲で変化させることもできるので、接合するセラミック材料に熱膨張係数を整合させることができる。また、使用できる耐熱限界はプラズマ処理雰囲気では 1000°C 以上でも使用できる。本発明で台座材料に炭素系材料、特に黒鉛を使用する第一の理由は、上記した黒鉛の性質を利用して割れない接合をうるためである。また、黒鉛材料は熱伝導率はアルミニウムよりは劣るにも関わらずアルミニウムに匹敵する温度伝導率を有し、台座内部の温度分布はアルミニウムとほぼ変わらない均一な温度分布となる。誘電体セラミックの部分の温度分布は接着タイプ、ロー付けタイプを問わずアルミニウムの台座を使用する場合よりはむしろより均一になる。また、従来の誘電体セラミックをアルミニウムの台座に接着した構造のものに比べると、本発明の誘電体セラミックを台座の炭素系材料にロー付けしたタイプのものはセラミック部分はより強く、より均一に冷却できる。台座材料に炭素系材料、特に黒鉛を使用する第二の理由は、以上のように強く均一な温度分布の冷却を得るためである。なお、誘電体セラミックをアルミニウムの台座に直接ロー付けするのは熱膨張係数の関係で非常に困難である。また、現実使用中にアルミニウムの融点以上に昇温する恐れのあるものでは使用できない。Inのようなソフトメタルで接合できても、高温では使用できない。炭素系材料を用いる第三の理由は高温まで使用できるためである。また、さらにセラミックと台座を直接接合することによる利点は、従来構造のように台座に電極を差し込む必要がなく直接台座に電圧を印加できる点である。これによって電極棒の過熱、セラミックの破壊の問題が解決できる。また、従来構造の様にセラミックの裏面に複雑なパターンをメタライズをする必要もなくなり、台座の炭素系材料そのものが、あるいは中間のロー材、導電性接着剤がこの代わりをすることとなる。

【0007】誘電体セラミックとしては窒化ケイ素、炭化ケイ素、窒化アルミからアルミナの範囲であれば中間層を用いずに黒鉛と直接接合できるが、必要に応じて応力吸収のための軟質金属の中間層、あるいは膨脹係数緩和のための中間層を挟んでも良い。また、膨脹係数を完全に一致させるために炭素に金属、セラミックを混ぜて複合材料として使用しても良い。

【0008】誘電体セラミックと台座材料のろう付けでは、あらかじめ接合部をメタライズした後、ろう付けしても良いし、あるいはセラミック融着性のろう材で直接ろう付けしても良い。誘電体セラミックと台座材料の接着では、炭素系材料との接着性を良くするために接合面をメタライズするのは有効な手段である。メタライズには、メッキ、スパッタリング、ペースト焼き付け、活性金属の融着等、通常のメタライズ手法が適用できる。

【0009】直接ろう付けの際、ろう材成分は使用する温度の上限で決められる。 $300 \sim 600^\circ\text{C}$ 、あるいは

それ以上の高温で使用する場合には、Cu, Ag, Ni, Al, Si等の金属あるいは合金に微量から数%の活性金属の入った合金が好ましい。活性金属にはTi, Zr, Nb, Ta, V等のTi族、V族元素から、Cr, Mn, Y, Al等々、通常この種の目的で使用されている成分はすべて使用できる。Cu, Ag, Ni, Al, Si等の元素の他、融点、硬さ、伸び、耐蝕性等の目的でIn, Sn, Zn, Pb, Cdあるいはその他の元素を適宜添加できる。 300°C 以下の用途には、Sn, In, Al等のいわゆる軟質金属あるいはこれらの合金に上記の活性金属の入ったものが好ましい。

【0010】台座に使用する炭素材料としては黒鉛質のものが好ましく特に等方性カーボン材料が好ましい。台座は温度調節のために通常冷却、加温あるいはヒーターで加熱されているが、本発明の炭素質台座にあつては、冷却、加温の場合、台座の中に溝を形成してこの中に冷熱媒を通すようにしても良い。この場合、台座の中に冷熱媒が浸透するのを防ぐために、溝の側面を不透水処理、あるいは不透水性金属膜で被覆するのも有効である。あるいは溝の中に冷熱媒循環用の樋を嵌め込んで、ここに冷熱媒を通して冷却、加温するのも有効である。あるいは溝の中に冷熱媒循環用の金属パイプを埋め込むのも有効である。この際、樋、パイプは溝の側面と隙間なく接触するように配慮する必要があるが、必ずしも冶金的に接合される必要はない。樋、パイプと溝の側面との隙間は金属あるいは熱伝導性に優れたセラミック接着剤、有機接着剤等を充填するのも有効である。金属にあつてはSn, Pb, Zn Inのようなソフトメタルを溶かして注入して隙間を埋めても良い。樋、パイプと溝の側面が冶金的に接合された場合、伝熱性は最も向上する。この場合、溝の伝熱面をあらかじめメタライズして樋、パイプの伝熱面とロー付けしても良いし、また、炭素に融着性のロー材で直接ロー付けしても良い。樋、パイプの構造は、冷却、加温効率を高めるために、樋、パイプの中に冷熱媒の進行方向にフィンを取り付けて冷熱媒との接触面積を広くするのも効果がある。樋、パイプの材料は、金属とりわけ熱伝導の良い、銅、アルミ、ニッケル等が良い。

【0011】不透水性金属膜は、メッキによる電鍍被膜、金属板の貼着、あるいは熔融金属を融着させることによって形成する被膜等によって形成できる。あるいは熔融金属を溝に充填して、この充填金属部に冷熱媒循環用の溝を加工し、溝の側面、底面には充填した金属を残す方法でも形成できる。いずれにせよ、台座の底面の溝の回りに不透水性金属膜が形成できれば、その形成方法に何等制約があるものではない。また、被膜と台座は必ずしも冶金的に接合される必要はない。炭素系材料の不透水処理とは、所定の部分をSiC化して緻密化する処理、樹脂含浸、金属含浸、ガラス含浸して緻密化する処理等である。

【0012】また台座の冷却法としては、別の循環冷却機構と台座底面を張り合わせて冷却するようにしても良い。あるいは台座の底面を冷却機構と当接させて冷却するようにしても良い。加熱の場合、台座の中にヒーターを埋め込んでもよい。この場合、無機質の材料で隙間を充填するのが有効である。また、別の加熱機構と台座を張り合わせても良い。また、台座の底面を加熱機構と当接させて加熱するようにしても良い。

【0013】本発明では、台座と、台座とセラミックの接合面の側面（厚さ部分）は外気にむき出しになっているためにこの部分はプラズマ処理中、プラズマ雰囲気中に晒され、プラズマの回り込みによる損傷を受けることがある。このために、この露出部分がプラズマで損傷される。損傷防止のためには、露出部分にセラミック質の絶縁被膜を被覆するのが有効である。セラミック質の絶縁被膜としては窒化アルミ、アルミナ等の電気絶縁性セラミックの粉末を無機質のバインダーで塗布して硬化させるのが有効である。また、無機質のバインダーそのものの、例えば、加熱によりアルミナ、シリカ、窒化ケイ素、窒化アルミ等を生成するアルミナゾル、アルコキシド類、無機金属ポリマー等を含浸、加熱してセラミック被膜を形成する方法も有効である。

【0014】

【実施例】

実施例 1

誘電体セラミック：SiC系の誘電体セラミック（φ150×2t）を使用。誘電体セラミックの裏面にSi-20%Ti粉末を20ミクロン印刷し、真空中（ 2×10^{-5} Torr）、1450℃で5分加熱してメタライズした。

台座：熱膨張係数 4.5×10^{-6} の等方性黒鉛材料を使用して図1に示す形状に加工した。図1で、1は誘電体セラミック、2は台座、3は接合層

台座の接合面にSi粉末を塗布して真空中（ 2×10^{-5} Torr）1450℃で5分加熱してメタライズした。

＜誘電体セラミックと台座の接合＞誘電体セラミックの接合面（メタライズ面）に、約20ミクロン厚みSi粉末を塗布して台座のメタライズ面と重ね合せ真空中（ 2×10^{-5} トール）、1450℃で5分加熱して接合した。

＜結果＞接合部に割れ、剥離は認められなかった。

使用状況

台座に直接直流電圧を印加してシリコンウエハーを静電吸着させることができた。台座の底面にアルミニウム製の冷却板を当接させて台座を冷却した。プラズマCVD処理に延べ1000時間使用した。処理中誘電体セラミックの表面温度は最高約400℃に上昇したが、接合部（SiCセラミックと台座の接合部）の剥離、割れは認められなかった。

【0015】実施例 2

誘電体セラミック：ALNセラミック（φ150×1t）を使用。

台座：熱膨張係数 4.5×10^{-6} の等方性黒鉛材料を使用して図2に示す形状に加工した。台座の底面に冷媒循環用の溝を加工し、溝の表面にNiを300ミクロン電鍍した。なお、溝加工の際、流れ方向に、図3に示す構造のフィンを形成して伝熱面積を広くした。図2で、1はセラミック誘電体、2は台座、3は接合層（ロー材金属）、4は絶縁セラミック被膜である。図3で5は溝、6はフィンである。

＜誘電体セラミックと台座の接合＞誘電体セラミックと台座の接合面に、Ag-28%Cu-5%Ti合金の50ミクロン厚さの箔を挟み、真空中（ 2×10^{-5} トール）、850℃で10分加熱して接合した。接合部に割れはなかった。

＜ALNセラミックの研磨＞いかなる絶縁体でも厚さが薄くなると静電吸着能が発生する。本例ではこの目的のためにALNセラミックの表面を100ミクロンの厚さになるまで研磨した。

＜絶縁被膜の形成＞セラミックと台座のロー付け部分の側面、台座表面に、アルミナゾル1.2重量部にALN粉末2重量部混合したペースト約100ミクロン塗布し、乾燥後、アルゴン雰囲気600℃で3時間焼成してALN-AL₂O₃膜を被覆した。

＜台座の冷却＞冷却溝にアルミ製の蓋をしてリングでシールした。

＜結果＞台座の溝に熱媒を流して台座を100℃に保持した。実施例1と同じくプラズマCVD処理に延べ1000時間使用した。処理中誘電体セラミックの表面温度は最高約400℃に上昇したが、接合部（ALNと台座カーボンの接合部）に剥離、割れは認められなかった。また、セラミック部分にも割れは認められなかった。また、プラズマの回り込みによる電極側面の損傷、台座表面の損傷もセラミック絶縁被膜によって防止できた。

【0016】実施例 3

誘電体セラミック：サファイヤ（φ150×0.2t）。サファイヤの裏面にスパッタリングでクロムを0.5ミクロンメタライズした。

台座：熱膨張係数 6.5×10^{-6} の等方性黒鉛材料を使用して図4に示す形状に加工した。台座の接合面は実施例1と同じ要領でSiをメタライズした。図4で、1はサファイヤ、2は台座、3は接着剤の層、4は絶縁セラミック被膜である。

＜接合操作＞セラミックのメタライズ面と台座のメタライズ面を導電性接着剤で接着した。

＜サファイヤの研磨＞接合後0.2mm厚さのサファイヤを0.1mmまで研磨した。

＜結果＞接合部に割れ、剥離は認められなかった。

使用状況

50 台座の底面にアルミニウム製の冷却板を当接させて台座

を冷却した。ドライエッチング処理に延べ 1 0 0 0 時間使用した。処理中誘電体セラミックの表面温度は最高約 8 0 °C に上昇したが、接合部の剥離、割れは認められなかった。またサファイヤにも割れは認められなかった。

【 0 0 1 7 】

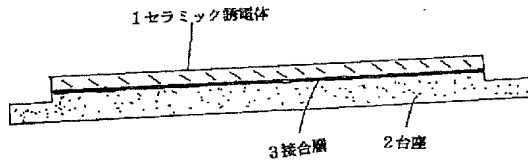
【発明の効果】

1. 電極端子を使用せず台座に直接吸着用の電圧を印加できる。
2. 台座の炭素系材料がセラミックとの接合部の熱応力を吸収でき、割れが発生しない。
3. セラミックの部分を強く冷却できる。
4. セラミックの部分の温度分布が均一である。
5. 経済的に安価に製造できる。

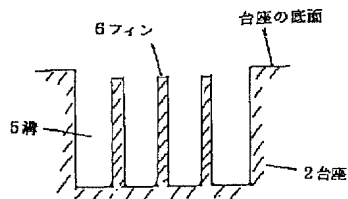
【図面の簡単な説明】

【図 1】 図 1 は実施例の構造を説明した図である。

【図 1】



【図 3】



【図 2】 図 2 は別の実施例の構造を説明した図である。

【図 3】 図 3 は図 2 の溝の部分の構造を説明した図である。

【図 4】 図 4 は別の実施例の構造を説明した図である。

【符号の説明】

図 1 ～ 3 で、

1 … セラミック誘電体

2 … 台座

3 … 接合層

4 … 絶縁セラミック被膜

被膜

10 5 … 溝

6 … フィン

図 4 で、

1 … サファイヤ

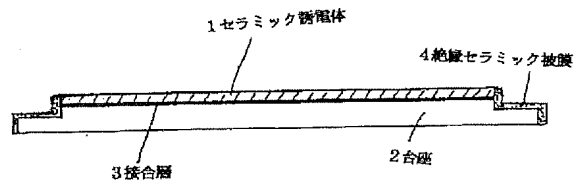
2 … 台座

3 … 接着剤の層

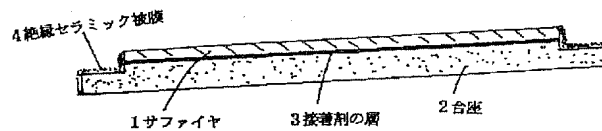
4 … 絶縁セラミック被膜電極

被膜電極

【図 2】



【図 4】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-107140

(43)Date of publication of application : 23.04.1996

(51)Int.Cl.

H01L 21/68

B23Q 3/15

C23C 16/50

(21)Application number : 06-275482

(71)Applicant : SOUZOU KAGAKU:KK

MIYATA GIKEN:KK

(22)Date of filing : 03.10.1994

(72)Inventor : TATSUMI YOSHIKI

MIYATA SEIICHIRO

(54) ELECTROSTATIC CHUCK

(57)Abstract:

PURPOSE: To restrain an electrode from releasing heat and to transfer heat well so as to enable an electrostatic chuck to operate in a wide range of temperatures by a method wherein the dielectric ceramic part of the electrostatic chuck is brazed to a pad formed of carbon material or carbon composite material.

CONSTITUTION: A pad 2 is formed of carbon material or carbon composite. A dielectric ceramic plate 1 is bonded to the pad 2 by brazing or conductive adhesive agent. At bonding, a problem of a thermal expansion difference between dielectric ceramic and carbon material arises, but carbon material especially graphite is excellent not only in thermal conductivity but also in stress absorbing properties and capable of being changed in thermal expansion coefficient by a range of 3 to 7×10^8 , so that graphite is capable of conforming to ceramic material in thermal expansion coefficient. An upper temperature limit at which graphite is capable of standing is higher than 1000°C in a plasma processing atmosphere. Graphite material is nearly equal to aluminum in thermal conductivity, so that a temperature distribution is uniform inside the pad 2.

